

WINDSCHUTZSCHEIBENVERLETZUNGEN

**Statistische Auswertung und Befragung der Patienten der
Augenklinik Ulm**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München**

**vorgelegt von
Erwin Georg Lechner
aus [REDACTED]
Augsburg
1978
[REDACTED]**



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549006_0069

wds-Sofortdruck E. Heuser Bereich Dissertationsdruck
Pferseer Straße 17, 8900 Augsburg, Telefon 0821/514660

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. W. Spann

Windschutzscheibenverletzungen

Statistische Auswertung und Befragung der Patienten der
Augenklinik Ulm

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Erwin Georg Lechner

aus

Augsburg

1978



Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität
München

Berichterstatter: Prof. Dr. W. Spann

Mitberichterstatter:

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der Mündlichen Prüfung: 7. November 1978

Meinen Eltern

Herrn Prof. Dr. W. Spann danke ich für die freundliche Überlassung des Themas und für Unterstützung jeglicher Art.

Danken möchte ich auch Herrn Dr. G. Beier für die zahlreichen Anregungen und die wertvollen Hinweise zur Durchführung der Patientenbefragung.

Mein Dank gilt auch Herrn Prof. R. Marquardt, der durch seine Genehmigung das vorliegende Material auszuwerten diese Arbeit ermöglicht hat.

Inhaltsverzeichnis

A. EINLEITUNG

B. GRUNDSÄTZLICHE ÜBERLEGUNGEN ZUR WINDSCHUTZSCHEIBENVERLETZUNG

1. Typischer Unfallmechanismus/Typische Verletzungslinie
2. Eigenschaften der verschiedenen Materialien für Windschutzscheiben

C. UNTERSUCHUNGSMATERIAL UND METHODIK

D. ERGEBNISSE TABELLARISCH

1. Auswertung der Krankenblätter
2. Auswertung der Patientenbefragung

E. DISKUSSION DER EIGENEN ERGEBNISSE IN GEGENÜBERSTELLUNG ZUR LITERATUR

F. ZUSAMMENFASSUNG

G. LITERATURVERZEICHNIS

A. EINLEITUNG

Mit zunehmender Verkehrsdichte häuften sich die Verkehrsunfälle in der Bundesrepublik. Im Jahr 1968 wurde zum 1. Mal die Millionengrenze der Verkehrsunfälle überschritten. Mit der Verkehrsdichte nahmen auch die perforierenden Augenverletzungen zu.

In den Jahren 1962 - 1973 war es im Vergleich zur Anzahl der übrigen Verkehrsverletzungen zu einem sprunghaften Anstieg der perforierenden Augenverletzungen gekommen. (HOLLWICH 1972, IVANDIC 1969, MÜLLER-JENSEN 1970.) (9, 10, 14) Erst die Einbaupflicht von Sicherheitsgurten 1974 und die großangelegte Aufklärungskampagne 1975 brachten einen deutlichen Rückgang der Augenverletzungen bei fast linear bleibender Jahreszuwachsrate der Verkehrsunfälle mit Personenschäden (MERTE 1977). (12) Unbestritten bleibt der Zusammenhang der sogenannten Gurtmoral mit der Häufigkeit der Augenverletzungen.

Im Jahre 1976 fand sich erstmals wieder eine deutliche Zunahme der absoluten Zahlen der Windschutzscheibenverletzungen (MERTE 1977). (12) Nach wie vor gehören die Wind-

den die perforierenden Augapfelverletzungen aus den Jahren 1975 - 1977, die durch Verkehrsunfälle entstanden sind. Informationen zu den Unfällen wurden einem Fragebogen entnommen, der dem Patienten zum Ausfüllen zugeschickt wurde.

B. GRUNDSÄTZLICHE ÜBERLEGUNGEN ZUR WINDSCHUTZSCHEIBEN- LETZUNG

1. Typischer Unfallmechanismus

Abgesehen von dem Eindringen winziger Metallsplitter oder anderer Fremdkörper, am meisten bei dem Umgang mit Hammer und Meißel, ist der Verkehrsunfall die häufigste Ursache für die Perforatio bulbi. Deshalb kann die Perforatio bulbi als typische Verkehrsunfallverletzung gelten. Diese Verletzung läßt sich noch präziser als Windschutzscheibenverletzung definieren, da ganz bestimmte wiederkehrende charakteristische Kriterien fast immer vorhanden sind. Dies sind zum einen die Häufigkeit bei Frontalkollisionen, das Verletzungs-

bild und der typische Verletzungsmechanismus, der hier näher beschrieben werden soll. (5, 10) Bei diesen Verletzungen wird in der Regel die Windschutzscheibe beim frontalen Aufprall von innen mit dem Kopf durchschlagen. Nach GÜGLER (6) durchlaufen Autoinsassen auf den vorderen Sitzplätzen sowohl Fahrer als auch Beifahrer, falls nicht angeschnallt, 5 Bewegungsphasen beim Aufprall. Dieser Unfallmechanismus in 5 Phasen wurde 1968 anhand von Zeitlupenfilmaufnahmen von Modellversuchen mit körpergerecht konstruierten Puppen aufgeklärt. (6) Demnach läßt sich der Bewegungsablauf regelmäßig in 5 Phasen unterteilen:

1. Schub des Körpers nach vorn; Längsstauchung der abgestemmtten Beine.
2. Hebung des Körpers; die Oberschenkel werden gleichzeitig über die untere Armaturenbrettkante gehebelt, der Kopf gegen den oberen Karosserierahmen und der Brustkorb gegen das Lenkrad geschleudert.
3. Rückprall des Kopfes.
4. Schleuderbewegung des Kopfes nach vorn, wobei die

Windschutzscheibe durchstossen wird.

5. Nachdem der Kopf die Frontscheibe durchstossen hat, fällt er entsprechend seiner Schwere nach unten und schlägt mit der Stirn-, Augen-, Nasenpartie in die stehengebliebenen Scheibenreste. Anschließend schwingt der ganze Körper aufgrund der elastischen Kräfte in die Ausgangsposition zurück. (6)

Demnach ist die 4. und 5. Phase für das Entstehen einer perforierenden Augapfelverletzung entscheidend (15). Bereits geringe Aufprallgeschwindigkeiten reichen aus, um mit dem Kopf die Windschutzscheibe von innen zu durchschlagen. Nach BRÜCKNER und SIEMONSEN 1964 (3, 17) reicht eine Geschwindigkeit von 20 km pro Stunde aus. Schon bei relativ kleinen Auffahrgeschwindigkeiten reicht die Kraft der Insassen zum Abstützen bzw. Festhalten selbst dann nicht aus, wenn sie sich früh genug auf den drohenden Unfall einstellen können.

Während der 4. und 5. Phase des Bewegungsablaufes ent-

stehen mehr oder weniger horizontal verlaufende Schnittverletzungen im Gesichtsbereich. Die schwerste Verletzung entsteht durch senkrechten Durchstoß des Kopfes durch die Windschutzscheibe und durch das Absacken des Kopfes nach unten in die gezackte Unterkante der schräg stehenden Scheibe. Dabei kommt es zu einer horizontal verlaufenden über beide Augen und die Nasenwurzel reichende Verletzungslinie. Dieser Mechanismus mit senkrechtem Durchstoß des Kopfes durch die Windschutzscheibe führt häufig zu der weittragendsten beidseitigen perforierenden Bulbusperforation. (5) Häufig kommt es auch zu einem stufenweisen Zurücksacken des Körpers, wobei die für diese Verletzungsart ebenfalls typischen horizontalen, in Abständen parallel verlaufenden Schnittwunden im gesamten Gesichtsbereich entstehen können. Tritt der Kopf etwas schräg durch die Windschutzscheibe, so kommt es beim Absacken zu einer schrägen Verletzungslinie, die meistens vom temporalen Orbitalrand eines Auges über das Oberlid bzw. den Bulbus schräg aufwärts zur Nasenwurzel und über die kontralaterale Stirnseite zieht. Diese Verletzungslinie führt meistens zu einseitigen

Bulbusperforationen. (5, 6)

Nach HOLLWICH 1972 (9) treten andere Unfallmechanismen die bei Verkehrsunfällen zu perforierenden Augapfelverletzungen führen können stark zurück. So sind die Verletzungen bedingt durch Splitterung der Seitenscheibe sehr selten. Ebenso selten sind nach Ansicht von HOLLWICH die Verletzungen durch zersplitternde Windschutzscheiben, bei denen die Scheiben durch einen von außen auftreffenden Gegenstand zertrümmert wird bzw. spontan zerspringt. (8) Bei diesen Unfällen werden die Splitter durch den Fahrtwind mit hohen Geschwindigkeiten in den Fahrgastraum geschleudert und können dabei zu Schnittverletzungen im Gesichtsbereich und Augenbereich führen. (15) Auf diese Unfallmechanismen soll jedoch in diesem Zusammenhang nicht näher eingegangen werden.

2. Eigenschaften der verschiedenen Materialien für Windschutzscheiben

In Deutschland werden z. Zt. 2 Sorten von Frontscheiben

verwendet:

1. Einscheibensicherheitsglas (ESG) bekannt als Sekuritglas.
2. Verbundglas (VSG).

Das Einscheibensicherheitsglas ist "vorgespannt", d. h. bei der Herstellung durchläuft es einen thermischen Prozeß, wodurch es seine physikalischen Eigenschaften erhält. Bei der Abkühlung des heißen Glases werden die beiden Oberflächen einem Kaltluftstrom ausgesetzt, wodurch in ihnen eine starke Druckspannung entsteht, der im Inneren eine Zugspannung das Gleichgewicht hält. Beim Bruch wird die Scheibe durch diese Spannung explosionsartig und mit lautem Knall in kleine Splitterteile zerrissen. Lange schneidende Kanten und dolchartige Splitter, die zu lebensgefährlichen Verletzungen führen können, treten bei dieser Glasart nicht auf. Sehr wohl können jedoch die kleinen, meist rechteckigen Glasteilchen schwerwiegende Augen-, Lid- und Gesichtsschnittverletzungen verursachen. (14) Die VSG-Scheiben bestehen meistens aus einem Verbund von 3 Lagen: Glas-Zwi-

schenschicht-Glas, wobei das Glas üblicherweise nicht vorgespannt ist. Gegenüber der ESG zer-
springt das VSG erst bei größeren Aufprallener-
gien und bringt daher die Gefahr von Schädel- und
Wirbelsäulenverletzungen in größerem Maße mit
sich (4). Betrachtet man die im vorigen Abschnitt
aufgezeigte Kinematik der Insassen bei den ver-
schiedenen Windschutzscheiben, so ergeben sich
für das ESG und VSG deutliche Unterschiede, ins-
besondere in den letzten beiden, für die Augen-
verletzungen wichtigen Phasen.

Zuerst besteht die Möglichkeit, daß die Frontschei-
be intakt bleibt. Dann gleitet der Kopf sowohl an
der ESG wie auch VSG nach dem Aufprall an der
Scheibe nach unten. Die VSG bietet jedoch eine we-
sentlich höhere Bruchfestigkeit. Bei der VSG besteht
die Möglichkeit des Scheibenbruches durch Aufprall
des Kopfes ohne Durchstoß. Dabei wird durch den
Kopf die Scheibe, die durch die Folie zusammengehal-
ten wird, verformt. Der weitere Bewegungsablauf wird

dadurch beeinflusst. So ändert sich z. B. bei senkrechter Stoßrichtung zur Scheibe die Verzögerung in Abhängigkeit vom Dehnungsverhalten der Folie.

Bei Bewegung des Kopfes in Scheibenebene beeinflusst die Festigkeit des stehengebliebenen Scheibenteils die weitere Verzögerung. (15)

Wird die Scheibe durch den Kopf ganz durchstoßen, so kommt es bei der ESG-Scheibe zu dem im vorigen Abschnitt ausführlich beschriebenen Mechanismus.

Bei der VSG ist es möglich, daß der Insasse, der in Abhängigkeit von der Aufprallgeschwindigkeit mehr oder weniger weit durch die Scheibe vordringt, in der dort entstandenen Öffnung festgehalten werden kann. Beim Bruch der VSG ergeben sich lange gefährliche Schnittkanten wegen der höheren Steifigkeit der Scheibe. Teilweise werden die Schnittkanten durch die Folie abgedeckt. Es können schwerste Verletzungen an Kopf, Augen und Hals auftreten. (15)

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich bei der

VSG für den nicht angegurteten Insassen insgesamt hinsichtlich Schnitt- und Augenverletzungen deutliche Vorteile - für den angegurteten Insassen leichte Nachteile ergeben. (16)

An dieser Stelle soll kurz der Unterschied zwischen ESG und VSG bei Bruch durch einen von außen aufprallenden Gegenstand erwähnt werden. Hier bietet die VSG einen besseren Schutz wegen der höheren Bruchfestigkeit und wegen der besseren Sicht nach dem Bruch. Bei der ESG kann es durch Aufprall eines einzelnen kleinen Steins zur völligen Zerstörung der Scheibe und zur massiven Sichtbeeinträchtigung kommen. Wohingegen bei der VSG dieser Stein nur einen unbedeutenden kraterartigen Ausbruch der äußeren Scheibe verursachen würde. Obwohl die VSG-Scheibe derzeit nur bei 10 % aller PKW eingebaut ist, wurde ausführlich auf die VSG-Scheibe eingegangen. Ein Überblick über die Neuzulassungen verschiedener Fabrikate zeigt deutlich den Trend zu einer steigenden Ausrüstungsquote mit VSG Windschutzscheiben. So zum Beispiel wer-

den nach Meinung der Bundesanstalt für Straßenwesen bei den Fabrikaten BMW und Opel, die heute alternativ mit ESG und VSG Scheiben ausgestattet werden können, ein Anteil von über 90 % VSG erwartet. Damit wird sich auch das Erscheinungsbild der Windschutzscheibenverletzungen in den kommenden Jahren ändern.

(15)

C. UNTERSUCHUNGSMATERIAL UND METHODIK

Das Krankenblattarchiv der Augenklinik Ulm, der Jahre 1975 - 1977, wurde systematisch nach Patienten durchsucht, die sich Augenverletzungen, welche operativ versorgt werden mußten, zugezogen haben. Insgesamt waren es 223 Verletzte, eingeschlossen alle Verletzungsarten im Bereich Ophthalmologie. Alle 223 Patienten wurden operativ im Augen-OP behandelt. Falls keine Verlegung zu anderen Kliniken erforderlich war, wurden diese Patienten stationär auf der Augenstation weiter behandelt. Von den 223 Patienten wurden 72 wegen eines intra ocularen Fremdkörpers operativ behandelt. 93 Patienten wurden wegen Schnittverletzungen, Bulbusrupturen, komplizierten Lid-

verletzungen usw. operativ versorgt. 51 Patienten waren wegen eines Verkehrsunfalls eingeliefert worden und mußten stationär aufgenommen werden. Bei den 51 Patienten handelte es sich in 38 Fällen um eine perforierende Augapfelverletzung. Von den 38 Krankengeschichten waren 5 z. Zt. dieser Auswertung nicht einsehbar, da sie entweder zu Gutachten oder anderen Zwecken aus der Kartei entnommen waren. Ebenfalls nicht berücksichtigt sind bei diesen Zahlen die konsiliarisch außerhalb der Klinik operierten Patienten und die vielen durch Verkehrsunfälle bedingten Lid- und Gesichtsschnittverletzungen, die ambulant versorgt werden konnten. Aus dem vorhandenen Krankengut konnten 33 Fälle herausgesucht werden, die alle eine einseitige perforierende Augenverletzung, bedingt durch eine Windschutzscheibe bei einem Verkehrsunfall hatten. Die vorliegenden Krankenblätter wurden nach folgenden Gesichtspunkten ausgewertet:

Soweit möglich wurden neben den Angaben zur Person wie Alter, Geschlecht, Angaben zum Unfallgeschehen, Jahreszeit, Tageszeit, Sitzplatz während des Unfalls, Art der Frontscheibe, Fahrzeugtyp usw. herausgesucht und

auf ein vorbereitetes Schema übertragen. Dabei zeigte sich, daß die Krankenblätter zu diesen Punkten oft nur ungenügende oder wenig ausführliche Angaben enthielten. Erklärt wird dies mit der Tatsache, das in vielen Fällen die Patienten bereits durch andere Kliniken vorbehandelt waren und lediglich zur Mitbehandlung eingewiesen wurden. Diese fehlenden Informationen wurden, wie im nächsten Kapitel näher ausgeführt im Rahmen eines Fragebogens, der an die Patienten verschickt wurde, ergänzt. Detaillierte Informationen konnten über die Verletzungsart und den Verlauf aus den Krankenblättern entnommen werden. Der Übersicht wegen wurden die Verletzungen wie folgt der Schwere und der Art nach eingeteilt:

1. Einfache Hornhautperforation
2. Hornhautperforation mit Skleraperforation
3. Skleraperforation
4. Komplizierte Perforation (Einblutung in den Glaskörper, Irisverlust, Linsenbeteiligung)

Als entscheidendes Kriterium für die Schwere der Verletzung, ist die verbleibende Sehschärfe nach Ausheilung anzusehen. Die verbleibende Sehschärfe konnte jedoch nicht

von allen Patienten ermittelt werden, da teilweise die Nachbehandlung durch den niedergelassenen Augenarzt durchgeführt wurde, oder aber eine Cataract-Extraktion bei traumatischer Linsentrübung noch nicht durchgeführt werden konnte. Deshalb wurde in dieser Arbeit als Kriterium die Sehschärfe nach bestmöglicher Korrektur des Brechungsfehlers bei Entlassung genommen. Die Sehschärfe wurde wie folgt bewertet:

1. Gut bis ausreichend: 0,2 bis 1,0
 2. Schlecht: Lichtprojektion bis 0,2
 3. Praktische Erblindung: Lichtprojektion bis nulla lux
- Ausgewertet wurden ebenso die Krankenblätter hinsichtlich der Begleitverletzungen.

Um genauere Angaben über den Unfallhergang und die näheren Umstände zu gewinnen, wurden die Patienten angeschrieben und gebeten, den beiliegenden Fragebogen auszufüllen. (Abb. 1) Es wurden 33 Patienten angeschrieben, davon kamen 19 Fragebögen ausgefüllt zurück. 2 Fragebögen wurden offensichtlich wegen Sprachschwierigkeiten unausgefüllt zurückgeschickt. 3 weitere Fragebögen kamen als unzustell-

bar von der Post zurück.

D. ERGEBNISSE TABELLARISCH

1. Auswertung der Krankenblätter

a. Altersmäßige Verteilung der perforierenden Augapfelverletzungen

unter 18	18-25	25-30	30-40	über 40
1	18	8	5	1

Gesamt: 33

b. Aufteilung der Verletzten nach Geschlecht

männlich: 22 weiblich: 11 Gesamt: 33

c. Verteilung der Unfälle nach den Jahreszeiten

Jan.	5	Juli	7
Febr.	4	Aug.	5
März	2	Sept.	4
April	4	Okt.	6
Mai	6	Nov.	4
Juni	2	Dez.	2

Gesamt: 51

(einschließlich der Lidverletzungen)

d. Sehschärfe bei Entlassung

gut-ausreichend (0,2 - 1,0)	schlecht (Lichtprojektion bis 0,2)	praktische Er- blindung (Lichtscheinpro- jektion bis kein Lichtschein)
13	12	8

Gesamt: 33

e. Begleitverletzungen

Fast bei allen 33 perforierenden Augapfelverletzungen fanden sich multiple Gesichtsschnittverletzungen mit Beteiligung der Lider. 8mal war die Lidkante durchtrennt. 3mal war ein Tränenkanälchen durchschnitten. Insbesondere fanden sich die Schnittverletzungen gehäuft an der Nasenwurzel, meistens horizontal verlaufend. Schädelverletzungen fanden sich in 8 Fällen. Davon 4mal Commotio cerebri, 1mal Stirnwandimpressionsfraktur, und 1mal "blow out fracture" und zugleich Siebbeinfraktur. Das Jochbein war in 2 Fällen frakturiert. 1mal fand sich ein stumpfes Thoraxtrauma.

f. Aufteilung der perforierenden Augapfelverletzungen

nach Schwere und Art der Verletzungen

Hornhautperforation:	rechtes Auge	3
	linkes Auge	3

Hornhautperforation mit Skleraperforation:

rechtes Auge: 6

linkes Auge: 4

Skleraperforation: rechtes Auge: 3

linkes Auge: 2

Komplizierte Perforation (Einblutung in Glaskörper, Irisverlust, Linsenbeteiligung etc.):

rechtes Auge: 7

linkes Auge: 5

Gesamt: 33

2. Auswertung der Patientenbefragung

a. Fahrzeug:

In allen Fällen handelte es sich um Mittelklassefahrzeuge. Wird von 1974, dem Jahr in dem der Einbau von Gurten zur Pflicht wurde, ausgegangen, so war das Baujahr in 12 Fällen vor diesem Termin und in 7 Fällen danach. Das älteste Fahrzeug war Baujahr 1968, die neuesten Fahrzeuge waren Baujahr 1975. Insgesamt fand sich eine gleichmäßige Streuung aller Fabrikate.

b. In 18 Fällen war die Frontscheibe aus ESG und in ei-

nem einzigen Fall aus VSG.

- c. 15mal war der Fahrer der Verletzte und in 4 Fällen der Beifahrer.
- d. Die Frage, ob angeschnallt oder nicht, wurde 18mal mit nein und 1mal mit ja beantwortet.
- e. Bei 5 Fahrzeugen waren Automatikgurte montiert, bei 7 Statikgurte und bei 6 Fahrzeugen überhaupt keine Gurte. 1mal wurde die Frage nicht beantwortet.
- f. Häufigkeit des Anschnallens mit Gurt vor dem Unfall:
14mal wurde von den Befragten gelegentliches Tragen,
3mal häufiges Tragen angegeben und 2mal fast immer.
- g. Nach dem Unfall werden in 17 Fällen die Gurte grundsätzlich getragen und von 2 Patienten nur für längere Strecken.
- h. 11 Unfälle passierten während der Dämmerung bzw. in der Nacht und 8 am Tage.
- i. Die untersuchten Unfälle ereigneten sich 9mal in geschlossenen Ortschaften und 10mal auf der Landstraße.

Unfälle auf der Autobahn waren in dem vorhandenen Patientengut nicht dabei.

j. 7 Unfälle waren bei Schnee und Eisglätte, 2 bei Regen und 10 bei trockener Straße geschehen.

k. Die angegebene Geschwindigkeit betrug in 10 Fällen unter 50 km/h und in 8 Fällen zwischen 50 und 100 km/h. 1mal blieb diese Frage unbeantwortet.

l. Durchschnittlich konnten die Patienten für 4 Monate nach dem Unfall ein Fahrzeug selbst nicht mehr lenken. Bei einem Patienten bestand an dem nicht verletzten Auge eine Schielamblyopie. Dieser Patient kann wegen des schlechten Restvisus voraussichtlich auf Dauer keinen PKW lenken.

m. Bei der Frage Nr. 13 der Patientenbefragung ging es darum, die Aufprallrichtung bei dem Unfall herauszufinden. Der Patient mußte aus einem Schema unter 10 aufgezeichneten Unfallsituationen, die seinem Unfall am nächsten stehende ankreuzen. Dabei wurde 9mal ein direkt frontaler Aufprall angegeben und 3mal ein Auf-

prall vorne links und 7mal vorne rechts.

E. DISKUSSION DER EIGENEN ERGEBNISSE IN GEGENÜBERSTELLUNG ZUR LITERATUR

1. Unfallhäufigkeit

Nachdem eine bundesweite statistische Erfassung der Augenverletzungen, bedingt durch Verkehrsunfälle, derzeit noch nicht durchgeführt wird, werden Angaben zur Häufigkeit dieser Verletzungen auf Hochrechnungen basieren, die sich auf einzelne Veröffentlichungen stützen. Die Veröffentlichungen spiegeln meist die Unfallsituationen der jeweiligen Einzugsgebiete der Kliniken dar. (MERTE 77 - München; HOLLWICH 72 - Münster; HOLLAND 67 - Kiel; IVANDIC 68 - Erlangen-Nürnberg; BUSSE 78 - Münster; MÜLLER-JENSEN 68 - München).

(14, 9, 7, 10, 4, 15)

1969 wurde die absolute Zahl der perforierenden Augenverletzungen für ganz Deutschland auf 800 bis 1000 pro Jahr geschätzt (8). 1977 dürfte die Zahl um ein Mehrfaches höher sein. In der Zeit von 1960 - 1973 konnte

ein sprunghaftes Ansteigen der Augenverletzungen an den Kliniken beobachtet werden. Dies findet auch sichtlichen Niederschlag in der Anzahl der Veröffentlichungen, die sich mit diesem Thema beschäftigen. 1968 schreibt Friedrich (5) dazu:

"Es ist eine starke Zunahme von Gesichts- und Augenverletzungen durch splitterndes Glas zu verzeichnen." 1968 Müller-Jensen (15): "Ein beunruhigender Anstieg!" Begründung findet die starke Zunahme einerseits durch die Zunahme der Verkehrsmittel und insbesondere durch die Vermehrung der PKW bei vergleichweisem Rückgang der Krafträder, Roller und Mopeds; andererseits durch den zunehmenden PKW-Bestand und die relative Zunahme der jungen Kraftfahrer, die ja die Masse der Windschutzscheibenverletzten ausmachen. Nach MERTE war die enorme Häufung der Windschutzscheibenverletzungen bis 1973 zu verzeichnen und fiel dann wieder stark ab (12).

Erst im Jahre 1976 ist wieder eine Erhöhung der absoluten Zahlen zu verzeichnen. Bedenkt man, daß das Verkehrsaufkommen in den letzten Jahren durchschnitt-

lich um 4 % zugenommen hat, so fällt die Verletztenrate nach 1973 noch deutlicher ab. Die Senkung der Verletztenrate nach 1973, ganz allgemein, konnte auch in statistischen Erhebungen des ADAC festgestellt werden, bei denen die Senkungstendenz im Jahre 1976 ebenfalls zum Stillstand gekommen ist (1). Erklärt wird dies mit der steigenden Gurtmoral und der Einführung der Einbaupflicht 1974.

Das im Rahmen dieser Arbeit ausgewertete Patientengut der Ulmer Klinik läßt keine genauen Rückschlüsse zu auf die Tendenz bezüglich Zunahme oder Abnahme der Windschutzscheibenverletzungen, da in den Jahren 75 - 77 das deutliche Zunehmen der Verletzungszahlen auf den Ausbau des Rettungszentrums sowie der Ausweitung und auf den Aufbau der Klinik zurückzuführen sind. Genauere Aussagen über die absolute Anzahl der Windschutzscheibenverletzungen, vor allem bezüglich der letzten Jahre sind nicht möglich, da weitere Veröffentlichungen anderer Kliniken über Zahlenmaterial fehlen.

2. Altersverteilung

In Übereinstimmung mit fast allen vergleichbaren Berichten (HOLLWICH, IVANDIC, MÜLLER-JENSEN, MERTE, GÖGLER, JUNGHANNS) (8, 10, 15, 6, 11) war der Hauptanteil aller Verletzten bei den Jahrgängen von 18 - 25 zu finden. Aus unserer Gruppe von 33 Patienten waren 27 zwischen 18 und 30 Jahre alt. Nur einer war jünger und 6 lagen altersmäßig darüber. Schlüsselt man die Gruppe zwischen 18 und 30 weiter auf, so sind 19 unter 25 und 8 Patienten älter als 25.

Diese Verteilung zeigt einen deutlichen Gipfel unmittelbar nach Erwerb des Führerscheins, um in den darauffolgenden Jahren steil abzufallen. Aus dieser überaus hohen Beteiligung jüngerer Patienten lassen sich entsprechend negative Auswirkungen auf das gesamte Bruttosozialprodukt ableiten, auf deren Folgen die Untersuchungen von MIKAT und BAUER (13, 2) näher eingehen. Dies, abgesehen von den oft tragischen Folgen für den einzelnen: Wahl eines anderen Berufes, in verschiedenen Fällen sogar eines Blindenberufes, Umschulung, kosmetische Entstellung usw..

3. Aufteilung der Verletzten nach Geschlecht

Schlüsselt man die Verletzten nach Geschlecht auf, so ergibt sich ein Verhältnis von 22:11 männlich: weiblich. Dies entspricht in etwa dem von anderen Autoren veröffentlichten Zahlenverhältnis (MERTE 1977, IVANDIC 1969) (12, 10). Bei dieser Untersuchung wurde zwischen Fahrer und Beifahrer bei der Auswertung nach Geschlecht nicht differenziert.

4. Aufteilung der Unfälle nach den Jahreszeiten

IVANDIC 1969 beschreibt eine Häufung der Unfälle in den Wintermonaten und während der Urlaubsmonate Juni und September. HOLLWICH dagegen stellte einen Anstieg im Frühjahr und in den Herbstmonaten fest. (10, 8, 9) Diese teilweise widersprüchliche Auslegung ist auf eine zu geringe Fallzahl zurückzuführen, so daß von einer statistischen Relevanz nicht gesprochen werden kann.

5. Sehschärfe bei Entlassung

Auf die sehr ungünstige Prognose quoad visum wird

auch von anderen Autoren hingewiesen (FRIEDRICH, MÜLLER-JENSEN) (5, 14). Erfahrungsgemäß ist der Heilverlauf durch die Heftigkeit des Traumas mit erheblichen Komplikationen belastet. Auch durch die Verwendung des Operationsmikroskopes seit einigen Jahren konnte die Prognose nicht entscheidend gebessert werden, da auch bei noch so guter Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse Narbenzustände zurückbleiben, die die Sehschärfe ganz erheblich herabsetzen können. Wie z. B. zentrale Narben, Einblutungen in den Glaskörper, Verlust der Linse usw.. Zudem können im weiteren Verlauf noch Spätkomplikationen wie Amotio, traumatische Linseneintrübungen, Sekundärglaukome usw. auftreten. Von den 33 durch uns untersuchten Patienten konnten nur 13 mit einem Restvisus von 0,2 bis 1,0 als gut bis ausreichend eingestuft werden, 12 wurden mit Lichtprojektion bis 0,2 als schlecht eingestuft und bei 8 bestand praktische Erblindung. Daraus folgt, daß bei einem hohen Prozentsatz der Patienten nach dem Unfall praktische Ein-

äugigkeit besteht. Umso erstaunlicher ist es, daß die Patienten im Durchschnitt (Patientenbefragung Punkt 12; Abb. 1) bereits 4 Monate nach dem Unfall wieder selbst ein Fahrzeug lenken. Nach den Richtlinien der DOG gilt für alle Patienten, bei denen praktische Einäugigkeit eingetreten ist, die Empfehlung für 6 Monate ein Fahrzeug selbst nicht mehr zu lenken.

6. Begleitverletzungen

Die Begleitverletzungen der Windschutzscheibenverletzungen werden ausführlich durch BUSSE 1978 behandelt (4). Augenverletzte mit zusätzlichen schweren Allgemeinttraumen evtl. präfinal erreichen die Augenklinik nicht, sondern werden durch den Rettungsdienst an allgemein chirurgische Kliniken gebracht. Ophthalmologisch werden die Patienten dann meist konsiliarisch betreut. Bei Erstzuweisungen an eine Augenklinik steht im Vordergrund der Schock. Demzufolge ergibt sich auch als primäre Aufgabe die Schockbehandlung (venöser Zugang, Infusion) und die Kreislauf-

kontrolle (4). Bedingt durch den oben beschriebenen Unfallmechanismus bei der Windschutzscheibenverletzung in 5 Phasen sind die häufigsten Begleittraumen Kopfverletzungen. Am häufigsten finden sich Frakturen der Nasennebenhöhlen, Siebbeinfrakturen und Stirnhöhlenfrakturen. Unentbehrlich ist deswegen eine spezielle Röntgendiagnostik. Wie auch von vielen anderen Autoren berichtet, konnten bei unseren 33 perforierenden Augapfelverletzungen fast in allen Fällen Weichteilverletzungen mit Beteiligung der Lider festgestellt werden.

7. Aufteilung der perforierenden Augapfelverletzungen nach Schwere und Art

1968 stellte MÜLLER-JENSEN fest, daß es sich in 50 % der Verletzungen um große corneosklerale Wunden handelt. In geringerem Prozentsatz um reine Hornhautperforationen bzw. isolierte Skleraperforationen (15). Eine ähnliche Zusammensetzung zeigte das Ulmer Patientengut: Bei insgesamt 33 Patienten lag 6mal eine einfache Hornhautperforation vor, 10mal eine kombinier-

te Hornhautskleraverletzung und 12mal war es zu einer komplizierten Perforation mit Einblutung in den Glaskörper, Irisverlust, Linsenverlust usw. gekommen. Interessanterweise war das rechte Auge gegenüber dem linken Auge (19:14) wesentlich häufiger betroffen. HOLLWICH differenzierte noch weiter und fand bei der getrennten Untersuchung der Verletzungen von Fahrer und Beifahrer erhebliche Seitenunterschiede. Bei den Fahrern war bevorzugt die rechte Augenregion betroffen (35:25), bei den Beifahrern dagegen fand sich eine Bevorzugung der linken Seite (rechts:links wie 0,66:1) (8, 9). Ähnliche Werte wurden 1967 durch JUNGHANNS (11) festgestellt mit einem Verhältnis für den Fahrer (rechtes Auge:linkem Auge wie 1,3:1) und den Beifahrer (rechtes Auge:linkem Auge wie 0,7:1), während IVANDIC (10) über eine Differenz zugunsten des rechten Auges bei den Fahrern (rechtes Auge: linkem Auge wie 0,6:1) berichtet.

8. Diskussion zur Patientenbefragung

Die Verteilung der Unfälle nach Kraftwagen, Hersteller-

firma und Bautypen spiegelt die bestehende Verkehrssituation wieder. Eine gewisse Häufung ist beim VW-Käfer zu verzeichnen, was aber zu erwarten war, denn dieser Fahrzeugtyp ist besonders zahlreich und häufig von jugendlichen Fahrern benutzt (7).

Auch in dem einen Fall von VSG war derselbe typische Unfallmechanismus eingetreten. Der Fahrer hatte in typischer Weise mit dem Kopf die Scheibe durchbrochen und zeigte eine horizontale Verletzungslinie über die rechte Augenregion und linke Stirnseite.

Die Frage, ob für den Fahrer oder Beifahrer eine höhere Verletzungsgefährdung besteht, kann aus dem vorliegenden Material nicht entschieden werden, da es zahlenmäßig nicht gesichert ist, in wie vielen Fällen beide Frontplätze im Auto besetzt waren. Nach Meinung von HOLLWICH besteht ein wesentlich höheres Unfallrisiko für den Beifahrer als für den Fahrer. Nach seiner Meinung kommt es 6mal häufiger bei den Beifahrern zu Augenverletzungen wie bei dem Fahrer. Die Ursache darin sieht er in dem beträchtlichen Schutz den das Lenkrad

bietet (8, 9).

Die Frage, ob angeschnallt oder nicht, wurde 1mal mit ja beantwortet. Gegenüber dieser Aussage werden erhebliche Bedenken angemeldet. Es handelte sich auch in diesem Fall vom klinischen Bild um eine typische Windschutzscheibenverletzung.

Da die Patienten in fast allen Fällen angeben, nach dem Unfall die Gurte grundsätzlich zu tragen bzw. bei 2 Patienten für längere Strecken, läßt sich schließen, daß die Patienten retrograd von der verletzungs-mindernden Wirkung der Gurte überzeugt sind.

Eine Patientenbefragung nach der Geschwindigkeit des Wagens zum Zeitpunkt des Unfalles muß mit allem Vorbehalt ausgewertet werden. In vielen Fällen können und wollen die Patienten die Geschwindigkeit nicht exakt festlegen. Es scheint jedoch offensichtlich zu sein, daß die Durchschnittsgeschwindigkeiten bei den Windschutzscheibenverletzungen meist wesentlich nied-

bietet (8, 9).

Die Frage, ob angeschnallt oder nicht, wurde 1mal mit ja beantwortet. Gegenüber dieser Aussage werden erhebliche Bedenken angemeldet. Es handelte sich auch in diesem Fall vom klinischen Bild um eine typische Windschutzscheibenverletzung.

Da die Patienten in fast allen Fällen angeben, nach dem Unfall die Gurte grundsätzlich zu tragen bzw. bei 2 Patienten für längere Strecken, läßt sich schließen, daß die Patienten retrograd von der verletzungs-mindernden Wirkung der Gurte überzeugt sind.

Eine Patientenbefragung nach der Geschwindigkeit des Wagens zum Zeitpunkt des Unfalles muß mit allem Vorbehalt ausgewertet werden. In vielen Fällen können und wollen die Patienten die Geschwindigkeit nicht exakt festlegen. Es scheint jedoch offensichtlich zu sein, daß die Durchschnittsgeschwindigkeiten bei den Windschutzscheibenverletzungen meist wesentlich nied-

F. ZUSAMMENFASSUNG

Von 223 Verletzten der Jahre 1975 - 1977, die operativ im Augen-OP der Ulmer Augenklinik versorgt wurden, waren 51 wegen eines Verkehrsunfalls eingeliefert worden. In 38 Fällen handelte es sich um eine perforierende Augenverletzung. Fünf Krankengeschichten waren zum Zeitpunkt der Auswertung nicht einsehbar. Es wurden 33 Fälle mit einseitig perforierten Augenverletzungen, bedingt durch eine Windschutzscheibenverletzung genauer ausgewertet. In allen Fällen handelte es sich um eine Frontalkollision, bei denen bis auf einmal keine Gurte getragen wurden. 32 mal war das Unfallfahrzeug mit ESG (Einscheibensicherheitsglas) ausgerüstet und einmal mit VSG (Verbundsicherheitsglas).

Altersverteilung: 79 % (26 Fälle) zwischen 18 und 30 Jahren.

Begleitverletzungen: bei allen 33 Patienten fanden sich Gesichtsschnittverletzungen.

Unfallzeit: 57 % der Unfälle ereigneten sich in der Dämmerung und in der Nacht.

F. ZUSAMMENFASSUNG

Von 223 Verletzten der Jahre 1975 - 1977, die operativ im Augen-OP der Ulmer Augenklinik versorgt wurden, waren 51 wegen eines Verkehrsunfalls eingeliefert worden. In 38 Fällen handelte es sich um eine perforierende Augenverletzung. Fünf Krankengeschichten waren zum Zeitpunkt der Auswertung nicht einsehbar. Es wurden 33 Fälle mit einseitig perforierten Augenverletzungen, bedingt durch eine Windschutzscheibenverletzung genauer ausgewertet. In allen Fällen handelte es sich um eine Frontalkollision, bei denen bis auf einmal keine Gurte getragen wurden. 32 mal war das Unfallfahrzeug mit ESG (Einscheibensicherheitsglas) ausgerüstet und einmal mit VSG (Verbundsicherheitsglas).

Altersverteilung: 79 % (26 Fälle) zwischen 18 und 30 Jahren.

Begleitverletzungen: bei allen 33 Patienten fanden sich Gesichtsschnittverletzungen.

Unfallzeit: 57 % der Unfälle ereigneten sich in der Dämmerung und in der Nacht.

Bei der Aufschlüsselung der Verletzungsarten waren
die Hornhaut-Skleraverletzungen am häufigsten mit 66 %.

Die gefahrene Geschwindigkeit war in keinem Fall über
100 km und bei 55 % unter 50 km.

Verbleibender Visus: 39 % gut bis ausreichend

36 % schlecht

25 % praktische Erblindung

Im Durchschnitt konnten die Patienten für 4 Monate
nach dem Unfall ein Fahrzeug selbst nicht mehr lenken.

G. LITERATURVERZEICHNIS

- | | |
|---|---|
| 1 ADAC | Mitteilung der Hauptabteilung
Verkehr; Verkehrsunfälle |
| 2 Bauer, K.H. | Die Bedeutung der Unfälle im
heutigen sozialen Geschehen.
Hefte Unfallheilk. 52 (1956) 160 |
| 3 Brückner, F., H.P.
Siemonsen | Über stoßartige Belastungen von
Sicherheitsgläsern. Automobil-
techn. Z. 12 (1964) 359; zit.
nach: Müller-Jensen, K.: Augen-
verletzungen durch Sicherheits-
glas. Mat. Med. Nordmark
22 (1970) 408 |
| 4 Busse, H., Hollwich, F.,
Kumpf, W. | Begleitverletzungen bei Traumen
mit Augenbeteiligung durch Sturz
in die Windschutzscheibe
Deutsches Ärzteblatt Heft 5/Feb.78
S. 227-232 |
| 5 Friedrich, H. | Perforierende Verletzungen beider
Augen durch splitterndes Scheiben-
glas. Klin. Mbl. Augenheilk.
153 (1968) 798 |
| 6 Gögler, E. | Handbuch der Verkehrsmedizin.
Springer, S. 417, Berlin 1968 |
| 7 Holland, G. | Verletzungen der Augen und Lider
bei Verkehrsunfällen. Klin. Mbl.
Augenheilk. 151 (1967) 415 |

- 8 Hollwich, F., H. Huismans Augenverletzungen beim Verkehrs-
unfall. Klin. Mbl. Augenheilk.
155 (1969) 877

- 9 Hollwich, F., K. Barb,
A. Boateng Windschutzscheibenverletzungen.
Klin. Mbl. Augenheilk.
161 (1972) 666

- 10 Ivandic, T. Verletzungen am Auge durch Auto-
unfälle. Klin. Mbl. Augenheilk.
155 (1969) 863

- 11 Junghannß, K. Augenverletzungen durch Wind-
schutzscheiben. Me. Mschr. (1967)
325

- 12 Merte, H.J., V. Sipp Augenverletzungen durch Kraft-
wagenunfälle. Klin. Mbl. Augen-
heilk. 171 (1977) 900-906

- 13 Mikat, B. Die Straßenverkehrsunfälle. Hefte
Unfallheilk. 44 (1953) 107

- 14 Müller-Jensen, K. Augenverletzungen durch Sicher-
heitsglas (Windschutzscheibe).
Mat. Med. Nordmark 22 (1970) 405

- 15 Müller-Jensen, K.,
W. Allmaras Zur Prognose der Augenverletzungen
bei Verkehrsunfällen. Klin. Mbl.
Augenheilk. (1968) 803

- 16 Sievert, W., Pullwitt, E., Windschutzscheiben von Personen-
Gulich, H.-A., Marburger, kraftwagen Unfall- und Sicherheits-
E.-A, Löffelholz, H., forschung Straßenverkehr
Friedel, B. Heft 5 (1976)

- 17 Simonsen, H.P. Zeitdehneranalyse der Insassenbe-
wegung bei der Frontalkollision ei-
nes Pkw. Mat. Med. Nordmark 22 (1970)
408

Lebenslauf

Geboren am 31. Juli 1949 als Sohn des freischaffenden
Kaufmanns Luis Lechner und seiner Ehefrau Hedwig.

Besuch der Volksschule in Grunertshofen und Augsburg;
anschließend Besuch des naturwissenschaftlichen Gymnasiums
am Maristenkolleg in Mindelheim.

1968 Reifeprüfung.

Von 1968 bis 1974 Medizinstudium an der Universität München;
seit 1975 in der Facharztausbildung für Augenheilkunde.

Erwin Lechner

